

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 100 53 092 A 1

51 Int. Cl. 7:
F 21 V 11/00
F 21 V 9/02
F 21 S 11/00

21 Aktenzeichen: 100 53 092.3
22 Anmeldetag: 26. 10. 2000
43 Offenlegungstag: 16. 5. 2002

DE 100 53 092 A 1

71 Anmelder:
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der
angewandten Forschung e.V., 80636 München, DE

74 Vertreter:
Rösler, U., Dipl.-Phys.Univ., Pat.-Anw., 81241
München

72 Erfinder:
Goetzberger, Adolf, Prof. Dr., 79249 Merzhausen,
DE; Kuckelkorn, Thomas, 80637 München, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Vorrichtung zur Lichtumlenkung sowie-ausblendung für den stationären Einsatz bei einer transluzenten Gebäudefassade zur gezielten Beleuchtung eines Innenraumes

57 Beschrieben wird eine Vorrichtung zur Lichtumlenkung sowie -ausblendung für den stationären Einsatz bei einer transluzenten Gebäudefassade zur gezielten Beleuchtung eines Innenraumes mit wenigstens einem transluzenten optischen Element, das eine eben ausgebildete Lichteintrittsseite aufweist sowie eine Lichtaustrittsseite vorsieht, die von einer ersten gekrümmten Grenzfläche sowie zumindest von einer zweiten Grenzfläche begrenzt ist, wobei die Krümmung der ersten Grenzfläche derart ausgebildet ist, dass Lichtstrahlen, die aus einem ersten Raumwinkelbereich auf die Lichteintrittsseite auftreffen und in das optische Element einkoppeln, im Wege der Totalreflexion an der ersten Grenzfläche auf den Bereich der zweiten Grenzfläche konzentriert werden und dass Lichtstrahlen, die aus einem zweiten Raumwinkelbereich auf die Lichteintrittsseite auftreffen und in das optische Element einkoppeln, durch die erste Grenzfläche aus dem optischen Element austreten.

Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass die zweite Grenzfläche ebenfalls stetig gekrümmt ausgebildet ist und dass die erste und die zweite Grenzfläche nahtlos und mit einem stetigen Krümmungsverhalten aneinander anschließen.

DE 100 53 092 A 1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Lichtumlenkung sowie -ausblendung für den stationären Einsatz bei einer transluzenten Gebäudefassade zur gezielten Beleuchtung eines Innenraumes mit wenigstens einem transluzenten optischen Element, das eine eben ausgebildete Lichteintrittsseite sowie eine Lichtaustrittsseite vorsieht, die von einer ersten gekrümmten Grenzfläche sowie zumindest von einer zweiten Grenzfläche begrenzt ist, wobei die Krümmung der ersten Grenzfläche derart ausgebildet ist, dass Lichtstrahlen, die aus einem ersten Raumwinkelbereich auf die Lichteintrittsseite auftreffen und in das optische Element einkoppeln im Wege der Totalreflexion an der ersten Grenzfläche auf den Bereich der zweiten Grenzfläche konzentriert werden und dass Lichtstrahlen, die aus einem zweiten Raumwinkelbereich auf die Lichteintrittsseite auftreffen und in das optische Element einkoppeln, durch die erste Grenzfläche aus dem optischen Element austreten.

Stand der Technik

[0002] Die Erfindung betrifft ein Element, das in offenen und geschlossenen Räumen als Sonnenschutzelement und als Lichtlenkelement eingesetzt werden kann. Die heutigen lichttechnischen und thermischen Anforderungen an Gebäude, speziell im Bereich der Büronutzung, insbesondere bei Bildschirmarbeitsplätzen, stellen hohe Anforderungen an den Sonnenschutz sowie an die Tageslichtversorgung an Arbeitsplätzen. Zur Erfüllung dieser Ansprüche kommen in vielen Gebäuden sensorisch gesteuerte, nachgeführte Jalousiensysteme zum Einsatz. Dabei tritt neben unerwünschten Störeffekten durch die permanente Nachsteuerung solcher Systeme zusätzlich das Problem auf, dass bei flachstehender Sonne der Innenraum zu stark abgedunkelt wird und die Verwendung von Kunstlicht erforderlich ist.

[0003] Durch transparente prismatische Sonnenschutzelemente kann der direkte Strahlungsanteil der Sonne wirkungsvoll zurückreflektiert werden und gleichzeitig eine hohe Restlichttransmission des diffusen Himmelslichtes erreicht werden, so dass der mittels prismatischer Sonnenschutzelemente verschattete Raum nicht zu stark abgedunkelt werden muß. Um jedoch einen wirkungsvollen Sonnenschutz für alle auftretenden Sonnenwinkel zu gewährleisten, müssen prismatische Systeme ebenfalls präzise dem aktuellen Sonnenstand nachgeführt werden, da die Prismastruktur die auf diese auftreffende Strahlung nur innerhalb eines kleinen Winkelbereiches reflektiert. Der technische Aufwand für solche System ist dementsprechend hoch.

[0004] Prismatische Systeme haben zudem die oft als nachteilig oder störend empfundene Eigenschaft, daß die Strahlung beim Durchgang durch das Prisma spektral in verschiedene Richtungen aufgespalten wird, wodurch eine Farbzerlegung im sichtbaren Bereich der Strahlung auftritt.

[0005] Ein weiteres Problem bei der Verwendung prismatischer Elemente tritt häufig dadurch auf, dass die durch das prismatische Element zurückgeworfene Strahlung spiegelnd in den Aussenraum zurückreflektiert wird. Das kann beim Einsatz solcher Elemente in Fassadenbereichen von Gebäuden zu Blendungsproblemen in der Umgebung des Gebäudes führen. Einen Überblick über die bisherige Entwicklung ist im OTTI-Energie-Kolleg: 1.-6. Tagungsband "Innovative Lichttechnik in Gebäuden" zusammengestellt.

[0006] Durch Verwendung sogenannter lichttransparenter CPC-Strukturen (Compound Parabolic Concentrators) kann der Einfallswinkelbereich, innerhalb dessen die auftreffende

direkte Sonnenstrahlung in den Einfallshalbraum zurückreflektiert wird, im Gegensatz zu prismatischen Systemen durch die Formgebung innerhalb eines weiten Winkelbereiches angepasst werden. So können auf der Basis derartiger CPC-Strukturen auch nicht bewegliche, stationäre Systeme hergestellt werden, die einen wirkungsvollen Sonnenschutz und gleichzeitig eine hohe Diffuslichttransmission erlauben. Ein solches System, das auf der Basis transparenter, CPC-Strukturen als stationärer, saisonal wirksamer Sonnenschutz einsetzbar ist, ist in der Offenlegungsschrift DE 196 13 222 A1 beschrieben.

[0007] Die in der vorstehenden Druckschrift dargestellte Vorrichtung dient der gezielten Abschattung von Sonnenlicht, das auf transluzente Gebäudefassaden zur Innenraumbeleuchtung auftritt. Das der bekannten Vorrichtung zugrundeliegende, optische Funktionsprinzip ist durch die Raumgeometrie eines, das Sonnenlicht um- bzw. ausblendende optischen Elementes vorgegeben und basiert grundsätzlich auf der Lichtkonzentration sowie der Lichtumlenkung von Sonnenstrahlung innerhalb eines definierten Einfallswinkelbereiches, d. h. das optische Element vermag all jene Sonnenstrahlen zu konzentrieren, die aus einem vorgegebenen ersten Raumwinkelbereich auf das optische Element einfallen und alle weiteren Sonnenstrahlen werden entsprechend umgelenkt. Zur näheren Erläuterung wird auf die Fig. 2 verwiesen, in der das Funktionsprinzip des bekannten optischen Elementes dargestellt ist. Fig. 2 zeigt vier im Längsschnitt dargestellte, nebeneinander angeordnete optische Elemente C, die jeweils über eine gemeinsame Lichteintrittsseite A verfügen. Jedes einzelne optische Element C weist stetig gekrümmte Seitenwände auf, die jeweils mit einer eben ausgebildeten Lichtaustrittsseite D abschließen. Das optische Element C kann entweder einachsrig linear als auch rotationssymmetrisch oder zweiachsrig oder diagonal verschnitten ausgeformt sein. Die Krümmung der Seitenwände des optischen Elementes C ist derart ausgebildet, dass Lichtstrahlen, die auf die Lichteintrittsseite A aus einem Raumwinkelbereich B auftreffen, im Wege der Totalreflexion an den Seitenflächen im Inneren des optischen Elementes auf die Lichtaustrittsseite D konzentriert werden. Die Lichtaustrittsseite D ist mit einer Beschichtung E versehen, die die Strahlung entweder absorbiert oder in den Einfallshalbraum B zurückreflektiert. Auf diese Weise werden alle Lichtstrahlen, die aus dem Raumwinkelbereich B auf die Lichteintrittsseite des jeweiligen optischen Elementes C auftreffen, vor dem ungehinderten Hindurchtreten durch das optische Element C gehindert, sie werden demzufolge gezielt ausgeblendet. Lichtstrahlen, die auf die Lichteintrittsseite A auftreffen, die außerhalb des Raumwinkels D liegen, gelangen hingegen in das optische Element C und treten aus den Seitenwänden aus dem Element aus und erfahren dabei eine Umlenkung bzw. Auffächerung.

[0008] Sind derartige optische Elemente entsprechend längs einer transluzenten Gebäudefassade F angebracht, wie es in Fig. 3 dargestellt ist, so vermögen die optischen Elemente, die auf die Lichteintrittsseite einfallenden Lichtstrahlen entsprechend umzulenken, zu reflektieren bzw. zu absorbieren. In Fig. 3 sind Möglichkeiten einer entsprechenden Lichtumlenkung durch das optische Element vor einer Gebäudefassade F dargestellt. Je nach Orientierung der optischen Elemente gegenüber der einfallenden Lichtstrahlen können somit Lichtstrahlen gezielt in das Innere von Gebäuden umgelenkt oder wieder zurück in die freie Atmosphäre reflektiert werden.

[0009] Die vorstehend beschriebene bekannte Vorrichtung hat jedoch den Nachteil, dass sie bei entsprechender Anbringung an eine transluzente Gebäudefassade keine Durchsichteigenschaften besitzt, wodurch ihre Verwendung ge-

rade in Fensterbereichen unattraktiv ist.

Darstellung der Erfindung

[0010] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Lichtumlenkung sowie -ausblendung für den stationären Einsatz bei einer transluzenten Gebäudefassade zur gezielten Beleuchtung eines Innenraums mit wenigstens einem transluzenten optischen Elementes, gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1 derart weiterzubilden, dass eine Durchsichtsmöglichkeit durch die linear oder arrayförmig angeordneten optischen Elemente hindurch bestehen soll. Insbesondere gilt es eine möglichst einfache und kostengünstige Vorrichtung zur Lichtausblendung sowie Lichtumlenkung anzugeben.

[0011] Die Lösung der der Erfindung zugrundeliegenden Aufgabe ist im Anspruch 1 angegeben. Den Erfindungsgedanken vorteilhaft weiterbildenden Merkmale sind Gegenstand der Unteransprüche sowie der übrigen Beschreibung insbesondere unter Bezugnahme auf die Ausführungsbeispiele zu entnehmen.

[0012] Erfindungsgemäß ist eine Vorrichtung zur Lichtumlenkung sowie -ausblendung für den stationären Einsatz bei einer transluzenten Gebäudefassade zur gezielten Beleuchtung eines Innenraumes mit wenigstens zwei transluzenten optischen Elementen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 derart ausgebildet, dass die optischen Elemente derart linear oder arrayförmig nebeneinander angeordnet sind, dass die Lichtaustrittsseiten der einzelnen optischen Elemente voneinander beabstandet sind, und dass in dem sich zwischen den Lichtaustrittsseiten ausbildenden Zwischenbereich ein lichtreflektierendes oder wenigstens partiell lichtabsorbierendes Mittel vorgesehen ist.

[0013] Durch das Vorsehen der lichtreflektierenden bzw. wenigstens partiell oder teilweise lichtabsorbierenden Mittel, nicht wie im Falle der deutschen Offenlegungsschrift DE 196 13 222 A1 unmittelbar im Bereich der Lichtaustrittsseite, sondern in den Zwischenbereichen, die von den jeweiligen Lichtaustrittsseiten der linear bzw. arrayförmig angeordneten optischen Elementen eingeschlossen werden, wird eben jenes Licht gezielt ausgeblendet, das auf die Lichteintrittsseite der einzelnen optischen Elemente aus dem zweiten Raumwinkelbereich einfällt. Licht, das hingegen innerhalb des ersten Raumwinkelbereiches auf die jeweilige Lichteintrittsseite der optischen Elemente eintrifft, gelangt nahezu ungehindert zur Lichtaustrittsseite, an der es entsprechend aus dem optischen Element austreten kann. Somit ist gewährleistet, dass das optische Element zumindest an den Flächen der Lichtaustrittsseite vollständig durchsichtig ist, sofern vorausgesetzt ist, dass die Lichteintrittsseite als auch -austrittsseite eben und parallel ausgebildet sind.

Kurze Beschreibung der Erfindung

[0014] Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung exemplarisch beschrieben. Es zeigen:

[0015] Fig. 1 Längsschnitt durch vier linear nebeneinander angeordnete optische Elemente,

[0016] Fig. 2 Darstellung zum Stand der Technik,

[0017] Fig. 3 Darstellung zum Stand der Technik,

[0018] Fig. 4 schematische Darstellung zur Durchsicht,

[0019] Fig. 5 optische Elemente mit transparentem Zusatzkörper,

[0020] Fig. 6 optische Elemente mit optisch transparentem Zusatzkörper mit reliefartig ausgebildeten Strukturen,

[0021] Fig. 7 optische Elemente mit bewegbarem Zusatzkörper,

[0022] Fig. 8 spiegelbildliche Anordnung von optischen Elementen,

[0023] Fig. 9 schematisierte Darstellung zur Beleuchtung des Innenraums eines Atriums sowie

[0024] Fig. 10 optische Elemente in Kontakt zu einem lichtleitenden Körper.

10 Wege zur Ausführung der Erfindung, gewerbliche Verwendbarkeit

[0025] Fig. 1 zeigt einen Längsschnitt durch vier linear nebeneinander angeordneten optischen Elemente C, deren Lichteintrittsseiten A jeweils in einer einheitlichen Ebene liegen. Den Lichteintrittsseiten A gegenüberliegend sind freie Lichtaustrittsseiten D angeordnet, die verglichen zum Stand der Technik keine lichtabsorbierende Schicht aufweisen. Vielmehr sind in den Zwischenbereichen zwischen den Lichtaustrittsseiten D lichtabsorbierende bzw. reflektierende Mittel, bspw. in Form von Blenden BL vorgesehen, die Licht, das von Seiten der Lichteintrittsseite auf die Blenden BL fällt, absorbieren bzw. in den Lichteintrittsraum wieder zurück reflektieren. Insbesondere trifft dies für jene Lichtanteile zu, die auf die Lichteintrittsseiten der optischen Elemente aus dem zweiten Raumwinkelbereich einfallen. Fällt hingegen Licht innerhalb des ersten Raumwinkelbereiches, also aus dem Bereich B (siehe Fig. 2), auf die optischen Elemente ein, so werden diese Lichtanteile durch das optische Element nahezu verlustfrei transmittiert. Der wesentliche Vorteil der in Fig. 1 dargestellten optischen Elemente ist die Möglichkeit der direkten Durchsicht durch die optischen Elemente zumindest im Bereich ihrer Lichtaustrittsflächen D. In Fig. 4 geht dieser Zusammenhang graphisch hervor. Bei vertikaler Anordnung einer Vielzahl arrayförmig angeordneter optischer Elemente bspw. innerhalb eines Fensterelementes, ist es für einen Betrachter im Innenraum I möglich, durch die Lichtaustrittsseiten der jeweiligen optischen Elemente nach außen zu sehen (Durchlassbereich). Fällt hingegen Sonnenlicht von außen auf die Lichteintrittsseiten der optischen Elemente innerhalb des zweiten Raumwinkelbereiches, dem sogenannten Ausblendbereich, so wird dieses Sonnenlicht durch die Präsenz der Blenden BL ausgeblendet.

[0026] In Fig. 5 ist eine weitere Ausführungsform für eine lineare oder arrayförmige Anordnung bestehend aus einer Vielzahl optischer Elemente C dargestellt. Die einzelnen optischen Elemente C verfügen über eine einheitliche Lichteintrittsseite A und sind mit ihren jeweiligen Lichtaustrittsseiten mit einem transparenten Trägersubstrat T verbunden. Das vorzugsweise plattenförmig ausgebildete, optisch transparente Trägersubstrat T, das vorzugsweise einstückig mit den optischen Elementen C verbunden ist, weist an seiner den optischen Elementen abgewandte Seite eine ebene, plane Oberfläche T1 auf. Zusammen mit der ebenfalls plan ausgebildeten Lichteintrittsseite A ist zumindest im Bereich der Lichtaustrittsseiten der einzelnen optischen Elemente C der direkte Durchblick durch die optische Anordnung gegeben.

[0027] In den Zwischenräumen, in denen die Blenden BL vorgesehen sind, sind Lufteinschlüsse L vorgesehen, sofern die Anordnung arrayförmig ausgebildet ist. Die Blenden BL selbst weisen vorzugsweise an ihrer der Lichteintrittsseite zugewandten Oberfläche eine reflektierende Schicht auf, so dass das auf diese einfallende Sonnenlicht wieder in den Eintrittsraum zurück reflektiert wird. Demgegenüber kann die innenraumseitig zugewandte, sichtbare Fläche N der Blenden BL individuell farblich gestaltet sein, so dass

zum einen die optische Attraktivität der gesamten optischen Anordnung verbessert wird und überdies die Durchsichtseigenschaften von innen nach außen verbessert werden können.

[0028] Zur individuellen Lichtweiterleitung von aus dem ersten Raumwinkelbereich, dem Durchlassbereich, auf die optischen Elemente einfallenden Lichtes in den Innenraum ist die transparente Trägerstruktur T an ihrer dem Innenraum zugewandten Seite vorzugsweise mit Oberflächenstrukturen S gemäß Fig. 6 ausgebildet. Die Oberflächenstrukturen S vermögen das durch die Lichtaustrittsseiten in das Trägersubstrat T einfallende Licht gezielt in den Innenraum weiter zu führen, bspw. zu Zwecken gezielter optischer Raumbeleuchtung.

[0029] Die Einsatzmöglichkeiten der optischen Elemente können auch dadurch erweitert werden, dass die in den Ausführungsbeispielen gemäß Fig. 5 und 6 dargestellte Trägerstruktur T mit Blenden BL versehen ist, die beispielsweise als opake Oberflächenstreifen ausgebildet sind, wobei die Trägerstruktur T als bewegliches Element O ausgeführt ist (siehe hierzu Fig. 7).

[0030] Durch die beweglich ausgebildete Trägerplatte T ergeben sich grundsätzlich zwei Anwendungsmöglichkeiten:

Sind die Blendenbereiche BL in Form und Größe an die Zwischenräume zwischen den einzelnen Lichtaustrittsseiten der einzelnen optischen Elemente angepasst und entsprechen darüber hinaus den Lichtaustrittsseiten D der einzelnen optischen Elemente C, so kann durch Verschieben des Elementes O beispielsweise um eine Periode der Winkelbereich umgeschaltet werden, innerhalb dem die auf das optische Element einfallende Strahlung reflektiert wird, d. h. das Transmissionsverhalten des optischen Elementes kann durch Verschieben der Blenden in den Bereich der einzelnen Lichtaustrittsseiten der einzelnen optischen Elemente umgekehrt werden.

[0031] Ferner kann im Falle einer schmäleren Ausführung der Blenden BL als der jeweilige Zwischenbereich bei entsprechender Verschiebung das Element O gegenüber den Lichtaustrittsseiten eine gezielte Ausblendung der Direktstrahlung bei gesteigerter Diffuslichttransmission erreicht werden, zumal die Strahlung in einem bestimmten Winkelbereich weitgehend fokussiert auf die Lichtaustrittsseiten der jeweiligen optischen Elemente einfällt.

[0032] Da die räumliche Verteilung der auf die Blenden BL auftreffenden Lichtintensität sowie auch die Rückstrahlung in den Außenraum mit Änderung der Einstrahlrichtungen variiert, kann durch gezieltes Aufbringen beispielsweise eines Farbstreifencodes auf die Blenden BL eine richtungsabhängige Farbwirkung erzielt werden. Auf diese Weise kann sowohl die Außenraumwirkung als auch die Innenraumwirkung einer Fassade richtungsabhängig veränderlich farblich gestaltet werden.

[0033] Bei einer diffusen Einstrahlung ist das Erscheinungsbild der Fassade von außen stark von der Blickrichtung des Betrachters abhängig. Bei direkter Sonneneinstrahlung wird die Außenwirkung der Fassade innerhalb des Ausblendbereiches vom relativen Einstrahlungswinkel zur optischen Achse jedes einzelnen optischen Elementes bestimmt. Dieser Effekt kann beispielsweise dazu genutzt werden, dass bei nicht vollkommen absorbierenden bzw. opaker Belegung der Blenden BL im Innenraum eine mit dem Sonnenstand veränderlich Farbwirkung der Elemente erzeugt werden kann. Gleichmaßen kann die Farbtemperatur im Innenraum durch die Winkelstellung der Elemente zur Sonne eingestellt werden. Die farbliche Veränderung kann auch dazu dienen, die richtige Stellung der Elemente zur Sonne zu überprüfen oder als Regelkriterium für eine auto-

matische Steuerung genutzt werden. Darüber hinaus kann die farbliche Gestaltung bewusst als gestalterisches Element eingesetzt werden, das die Innen- und Außenwirkung der Fassade prägt und einen Bezug zwischen Betrachtungsort, Blickrichtung und äußeren Lichtverhältnissen erzeugt.

[0034] Grundsätzlich ist es möglich, die linear oder arrayförmig angeordneten optischen Elemente als horizontales oder vertikales Lamellensystem auszubilden, flächig in Fassaden oder in Dächern, Vordächern und sonstigen Überdachungen zu integrieren. Der Einsatz im Innen- und Außenbereich, im Zwischenraum von Doppelfassaden oder auch die Integration im Scheibenzwischenraum von Isolierverglasungen ist möglich.

[0035] Fig. 8 zeigt eine weitere Kombinationsmöglichkeit der optischen Elemente C. Das gemäß Fig. 1 ausgebildete Element ist mit einem weiteren optischen Element C in spiegelbildlicher Anordnung wie dargestellt kombiniert. Auf diese Weise gelangt Licht, das einerseits über die Lichteintrittsseite A aus dem ersten Raumwinkelbereich B in das Innere der optischen Anordnung einfällt, andererseits über die Lichteintrittsseite A' im ersten Raumwinkelbereich B' aus der Anordnung wieder aus.

[0036] In Fig. 9 ist eine konkrete Anwendungsform der erfindungsgemäß ausgebildeten Vorrichtung für die Innenraumbeleuchtung eines Atriums dargestellt. Bei der energetischen Optimierung eines zwischen zwei Gebäuden 1 liegenden überdachten Atriums 2 besteht die Aufgabenstellung oft darin, einerseits die direkten Strahlungsanteile abzublocken, um die Überhitzung im Innenraum zu vermeiden, und andererseits genug Diffuslicht zur Beleuchtung hindurch zu lassen. Durch Einsatz des erfindungsgemäß ausgebildeten optischen Elementes in der Dachfläche des Atriums 2 kann dies gewährleistet werden, indem das optische Element derart ausgerichtet wird, dass die auftretenden Sonnenwinkel nicht oder wenigstens außerhalb des Durchlassbereiches bzw. des ersten Raumwinkelbereiches liegen.

[0037] Das hindurchtretende Zenithlicht, das aus Winkelbereichen innerhalb des Durchlassbereiches auf das Element trifft, wird weitgehend transmittiert und tritt auf der Lichtaustrittsseite im Bereich 4 diffus aus.

[0038] Um das Transmissionsverhalten des erfindungsgemäß ausgebildeten optischen Elementes zu verbessern, ist wie bereits vorstehend in einigen Ausführungsbeispielen angegeben, die Lichtaustrittsseite jedes einzelnen optischen Elementes mit einem weiteren optisch transparenten Körper, beispielsweise der Trägerstruktur T verbunden. Durch eine derartige optische Ankopplung kann das transmittierte Licht zusätzlich in einer Art umgelenkt werden, die bestimmten Beleuchtungssituationen angepasst ist.

[0039] So ist es beispielsweise möglich, dass das Licht unter Verwendung der in Fig. 8 dargestellten Anordnung zur Beleuchtung des Innenraums des Atriums gemäß Fig. 9, das im Durchlassbereich auf die optischen Elemente einfällt, nach unten durch die optische Anordnung gemäß Fig. 8 transmittiert, wodurch der Boden des Atriums im Kegelbereich 4 stärker beleuchtet wird. Verwendet man hingegen eine optische Elementanordnung gemäß der Ausführungsform der Fig. 6, bei der die Trägerstruktur T geeignete Umlenkstrukturen S aufweist, so wird das transmittierte Licht derart umgelenkt, dass es eher unter einem flachen Winkel austritt. Für die in Fig. 9 dargestellte Beleuchtungssituation bedeutet dies, dass die Innenfassaden des Atriums 3 stärker beleuchtet werden.

[0040] Eine weitere vorteilhafte Verwendungsweise des erfindungsgemäß ausgebildeten optischen Elementes ist in Fig. 10 wiedergegeben. Hierbei ist das erfindungsgemäße optische Element C in einer Vielfachlinearanordnung gegenüber einer optischen Leiterplatte LE angeordnet. Das

Licht wird durch die optische Leiterplatte LE im Wege der Totalreflexion an ihren Oberflächen umgelenkt und geführt. Durch die unmittelbar an der Oberfläche der Lichtleiterplatte LE anliegenden, mit einer Reflexionsschicht überzogenen Blenden BL können auch jene Lichtanteile in die Lichtleiterplatte LE zurück geworfen werden, die den Totalreflexionswinkel überschreiten. Vorzugsweise sind bei der in Fig. 10 dargestellten Anordnung die Blenden BL nicht optisch an die Oberfläche der Lichtleiterplatte LE gekoppelt, um die Totalreflexion für flachere Winkel erhalten zu können. An jenen Flächen, an denen die optischen Elemente mit ihren Lichtaustrittsseiten an die Oberfläche der Leiterplatte LE ankoppeln, kann Licht aus dem Lichtleiter gezielt austreten. Die in das innere der optischen Elemente einfallenden Lichtstrahlen erfahren durch Totalreflexion an den gekrümmten Seitenwänden der optischen Elemente eine entsprechende Umlenkung zur Flächennormalen NO. Durch diese Anordnung kann gezielt Licht aus einer Lichtleiterplatte LE bzw. einem lichtleitenden Material ausgekoppelt werden.

[0041] Das Element kann auch ohne Lichtleiter als Entblendungsraster verwendet werden, indem es direkt vor einer Lichtquelle angeordnet wird.

[0042] Bei dieser Anwendung sind nicht nur lineare, sondern auch besonders 3d-Strukturen (rotationssymmetrisch, kreuzweise verschnitten) sinnvoll.

Bezugszeichenliste

A Lichteintrittsseite
B erster Raumwinkelbereich = Durchlassbereich
BL Blende
C optisches Element
D Lichtaustrittsseite
E Beschichtung
F Fensterfassade
L Lufteinschluss
LE Lichtleiterplatte
T Trägerplatte, Trägersubstrat
T1 Oberseite der Trägerplatte
N Blendenoberfläche
NO Flächennormale
1 Gebäude
2 Atrium
3 Innenseite des Gebäudes
4 zentraler Lichtkegel
5 Seitenbereich

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Lichtumlenkung sowie -ausblendung für den stationären Einsatz bei einer transluzenten Gebäudefassade zur gezielten Beleuchtung eines Innenraumes mit wenigstens zwei transluzenten optischen Elementen, die jeweils eine eben ausgebildete Lichteintrittsseite aufweisen sowie eine Lichtaustrittsseite vorsehen, die von einer ersten gekrümmten Grenzfläche sowie zumindest von einer zweiten Grenzfläche begrenzt ist, wobei die Krümmung der ersten Grenzfläche derart ausgebildet ist, dass Lichtstrahlen, die aus einem ersten Raumwinkelbereich auf die Lichteintrittsseite auftreffen und in das optische Element einkoppeln im Wege der Totalreflexion an der ersten Grenzfläche auf den Bereich der zweiten Grenzfläche konzentriert werden und dass Lichtstrahlen, die aus einem zweiten Raumwinkelbereich auf die Lichteintrittsseite auftreffen und in das optische Element einkoppeln durch die erste Grenzfläche aus dem optischen Element

austreten, dadurch gekennzeichnet, dass die optischen Elemente derart linear oder arrayförmig nebeneinander angeordnet sind, dass die Lichtaustrittsseiten der einzelnen optischen Elemente voneinander beabstandet sind, und dass in dem sich zwischen den Lichtaustrittsseiten ausbildenden Zwischenbereich ein lichtreflektierendes oder wenigstens partiell lichtabsorbierendes Mittel vorgesehen ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Mittel eine Blende ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Mittel ein transluzentes Trägersubstrat ist, auf dessen Oberseite in Form und Größe an den Zwischenbereich angepaßt wenigstens ein lichtreflektierender oder wenigstens ein partiell lichtabsorbierender Schichtbereich aufgetragen ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das transluzente Trägersubstrat einstückig mit den Lichtaustrittsflächen verbunden ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägersubstrat eine den optischen Elementen abgewandte Oberseite aufweist, die eben oder strukturiert ausgebildet ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Mittel ein transluzentes Flächenelement ist, das in Form und Größe an den Zwischenbereich angepaßt, wenigstens einen lichtreflektierenden oder wenigstens partiell lichtabsorbierenden Bereich aufweist, und dass das Flächenelement gegenüber der Lichtaustrittsflächen der optischen Elemente verschiebbar ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Form und Größe des Zwischenbereiches gleich der Form und Größe der Lichtaustrittsseiten ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Form und Größe des Zwischenbereiches kleiner der Form und Größe der Lichtaustrittsseiten ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der lichtreflektierende oder der wenigstens partiell lichtabsorbierende Schichtbereich eingefärbt ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der lichtreflektierende oder der wenigstens partiell lichtabsorbierende Bereich eingefärbt ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Einfärbung graduell erfolgt.

12. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Einfärbung stufenweise, mit aus mehreren angrenzenden Farben erfolgt.

13. Verwendung der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12 als Innenraumbeleuchtungsmittel, das derart in eine transluzente Gebäudefassade integriert ist, dass das direkte Sonnenlicht nicht in den ersten Raumwinkelbereich, sondern lediglich aus dem zweiten Raumwinkelbereich auf die Lichteintrittsseite einfällt.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass an den Lichtaustrittsseiten der optischen Elemente spiegelbildlich weitere optische Elemente mit ihren jeweiligen Lichtaustrittsseiten angeordnet sind.

15. Verwendung der Vorrichtung nach Anspruch 14 als Innenraumbeleuchtungsmittel, das derart in eine transluzente Gebäudefassade integriert ist, dass das in den ersten Raumwinkelbereich auf die Lichteintritts-

seite der zur Sonne gerichteten optischen Elemente einfallende Licht durch die Anordnung der optischen Elemente hindurchtritt und aus den Lichteintrittsseiten der der Sonne abgewandten optischen Elemente in gleicher Weise innerhalb ihres ersten Raumwinkelbereiches austritt. 5

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtaustrittsseiten der optischen Elemente optisch an eine Oberfläche eines lichtleitenden Körpers gekoppelt ist. 10

Hierzu 10 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

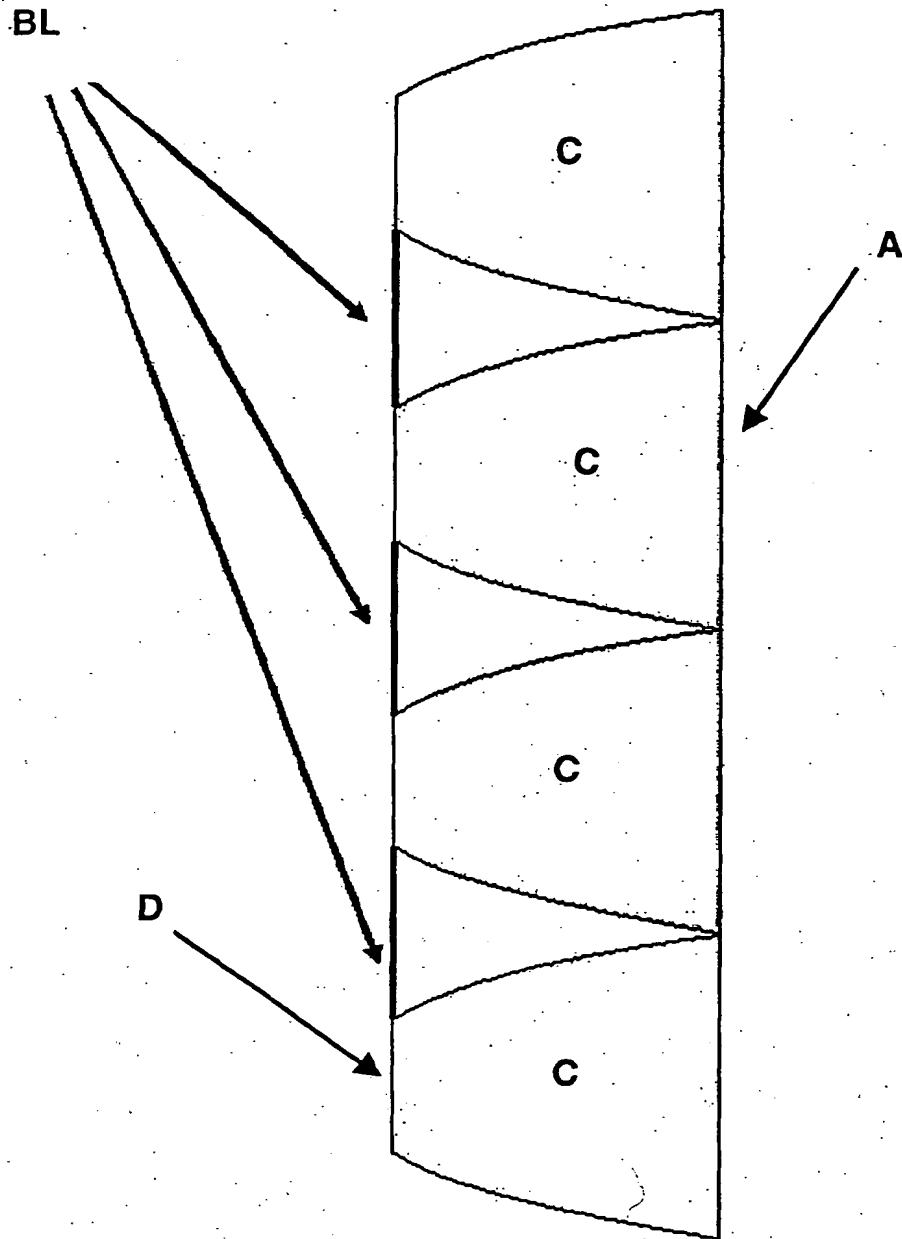


Fig. 1

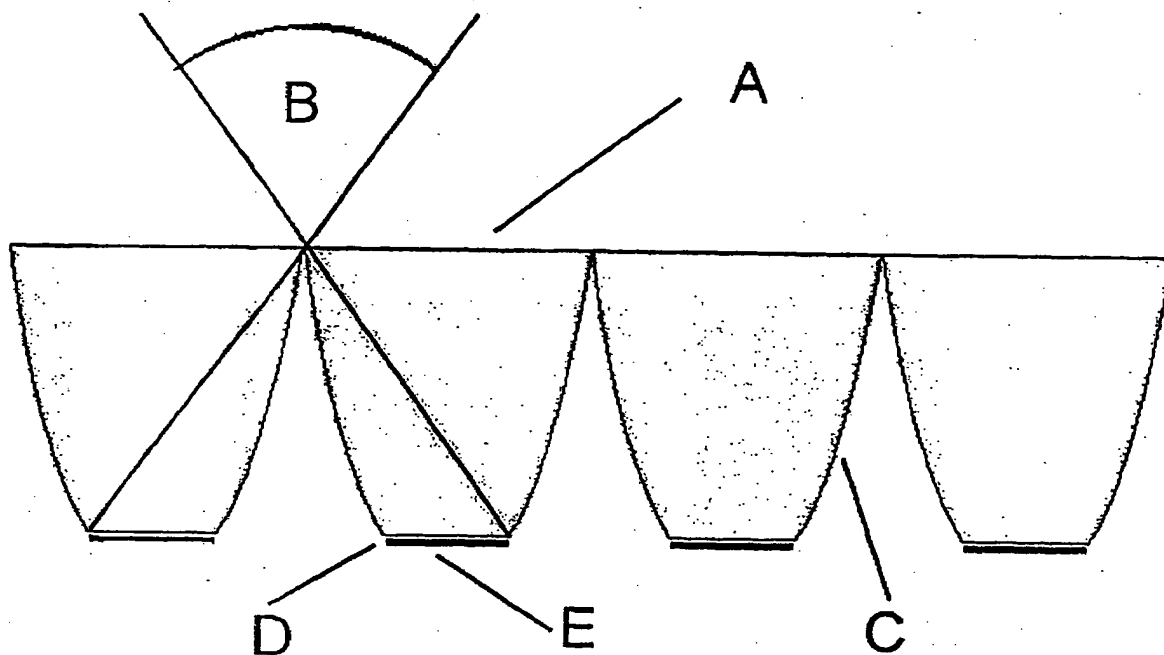


Fig. 2

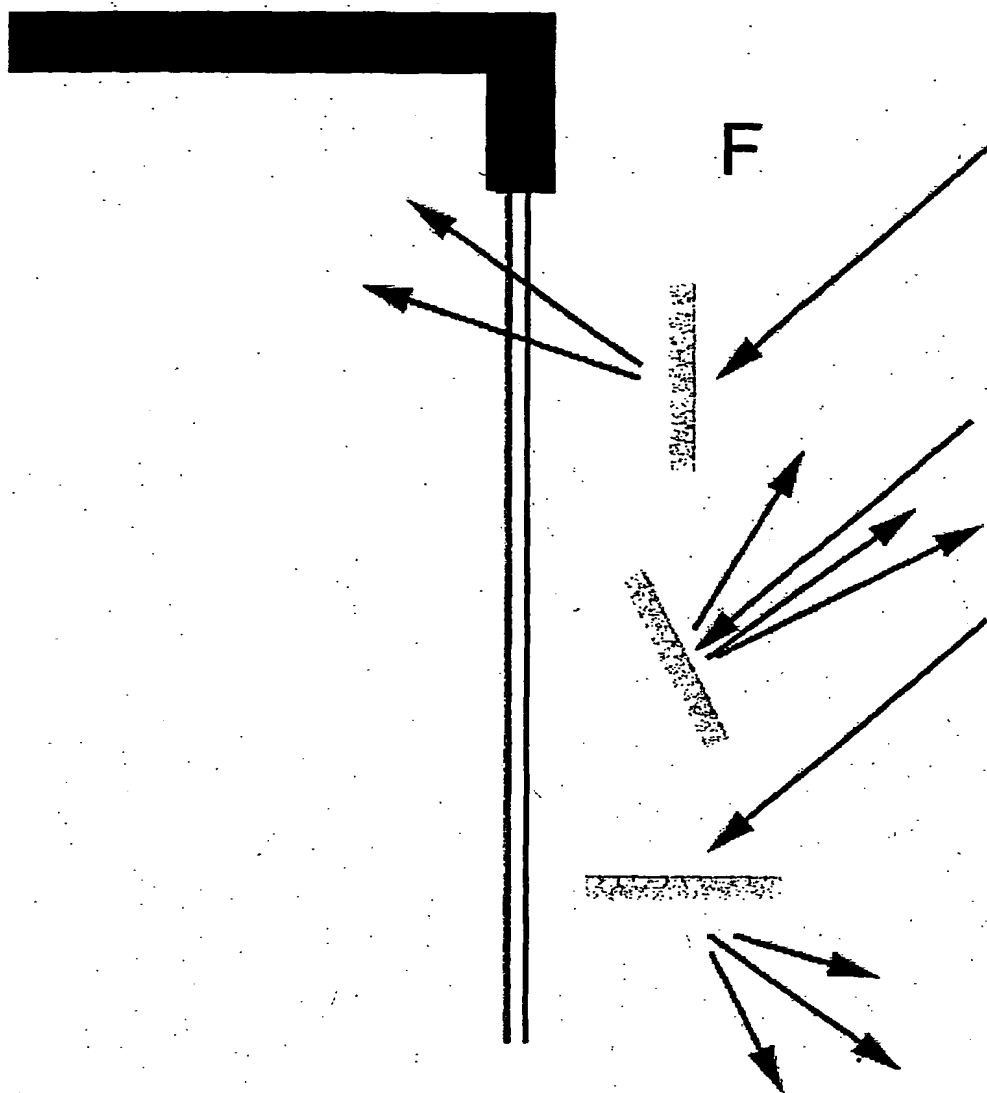


Fig. 3

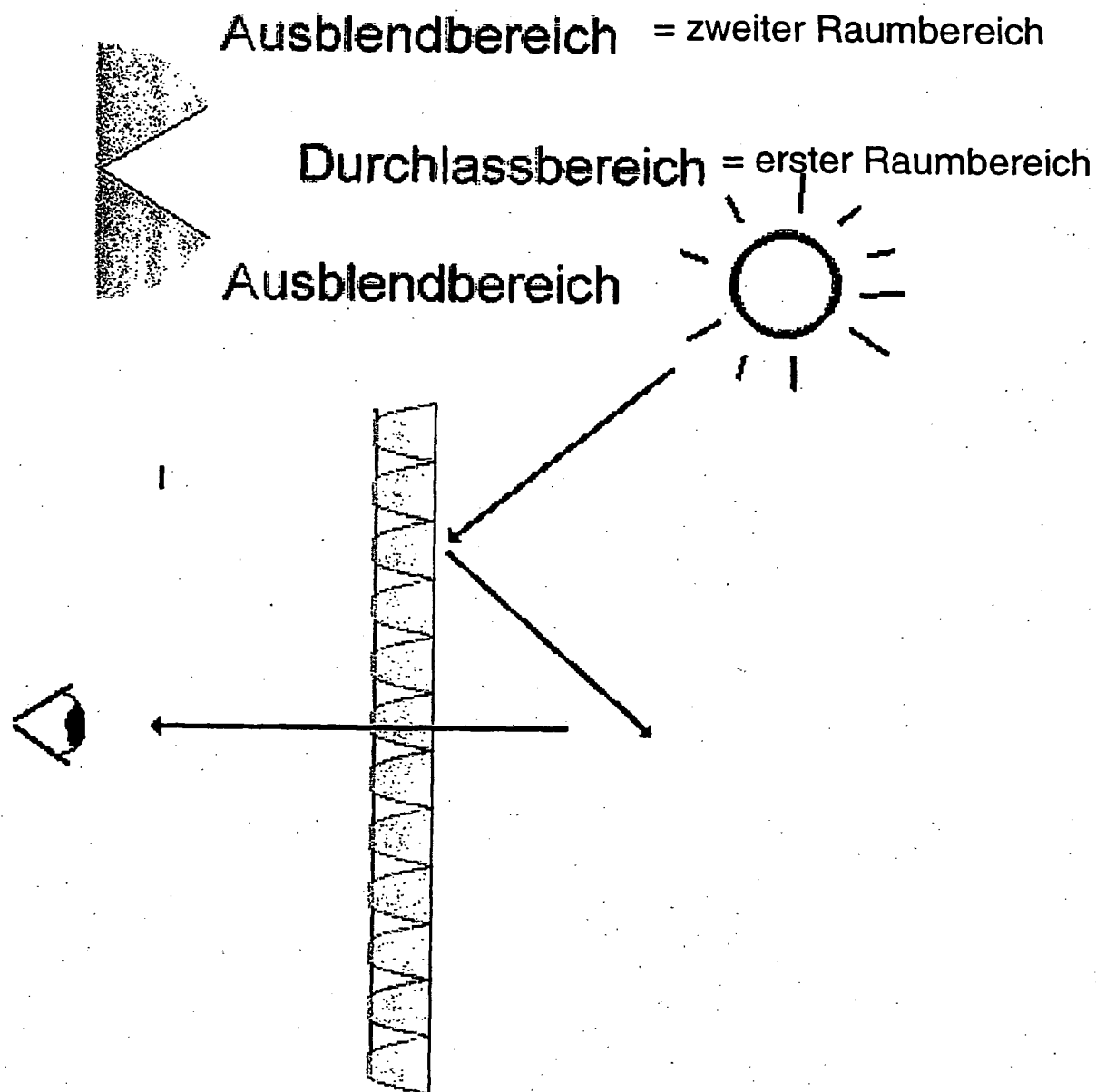


Fig. 4

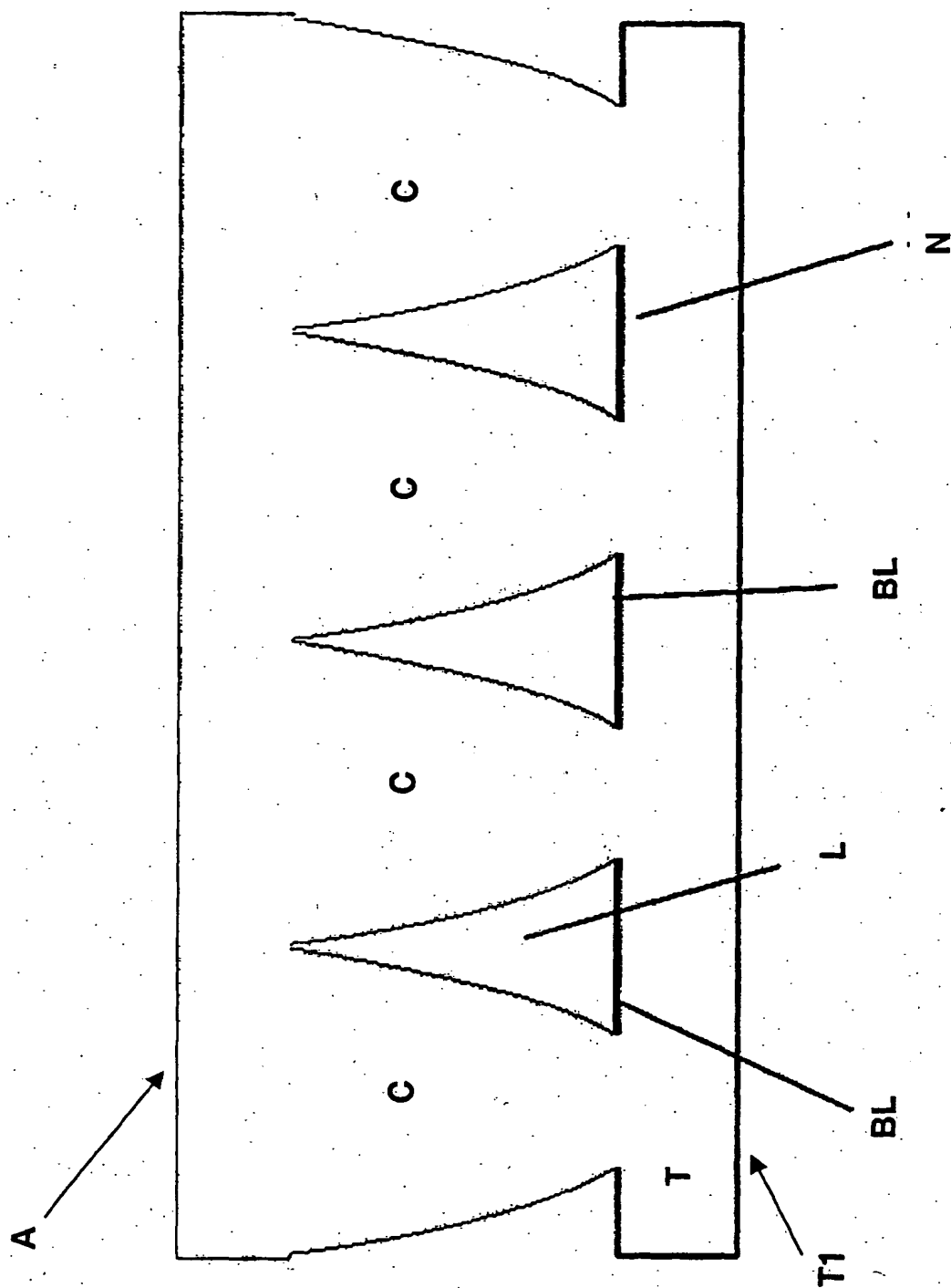


Fig. 5

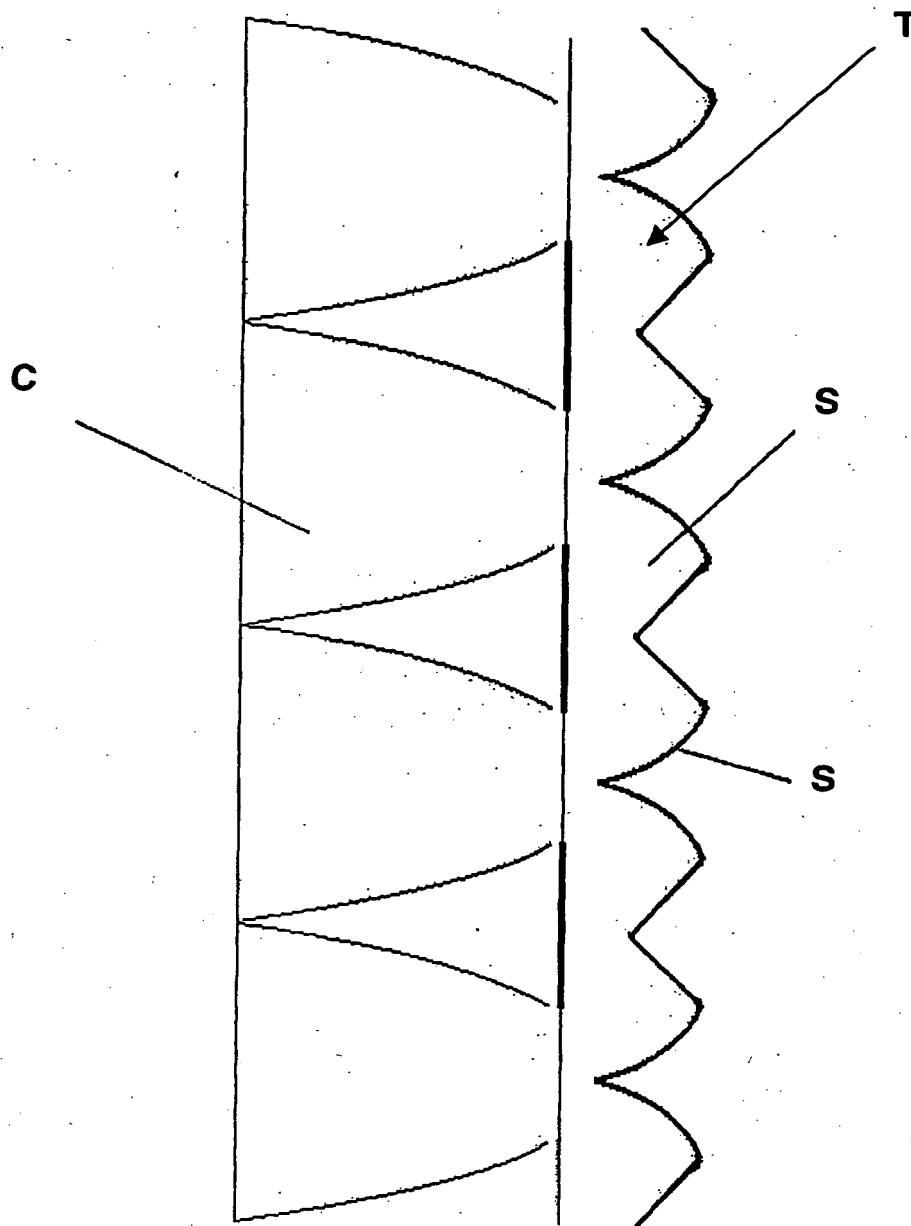


Fig. 6

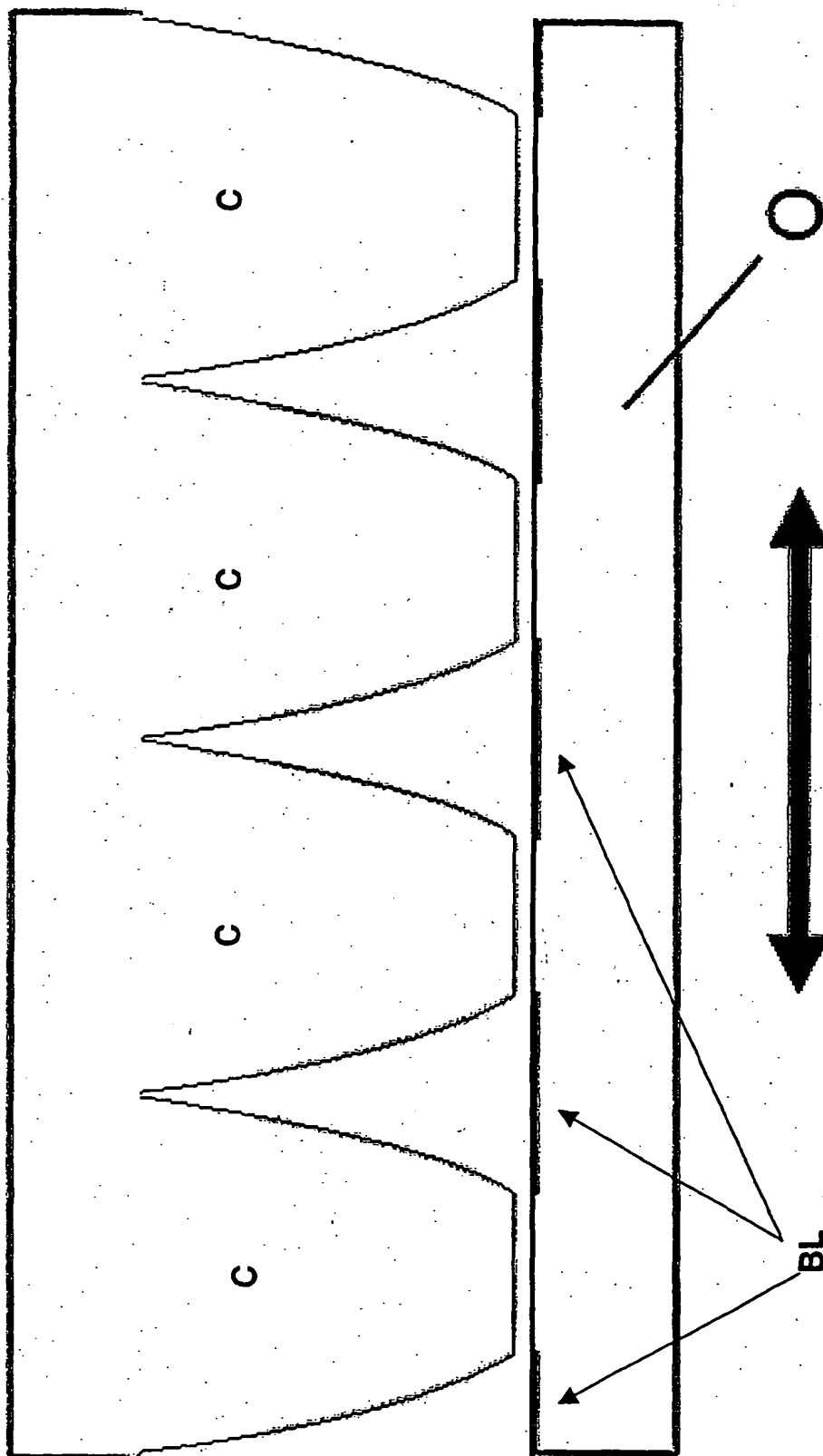


Fig. 7

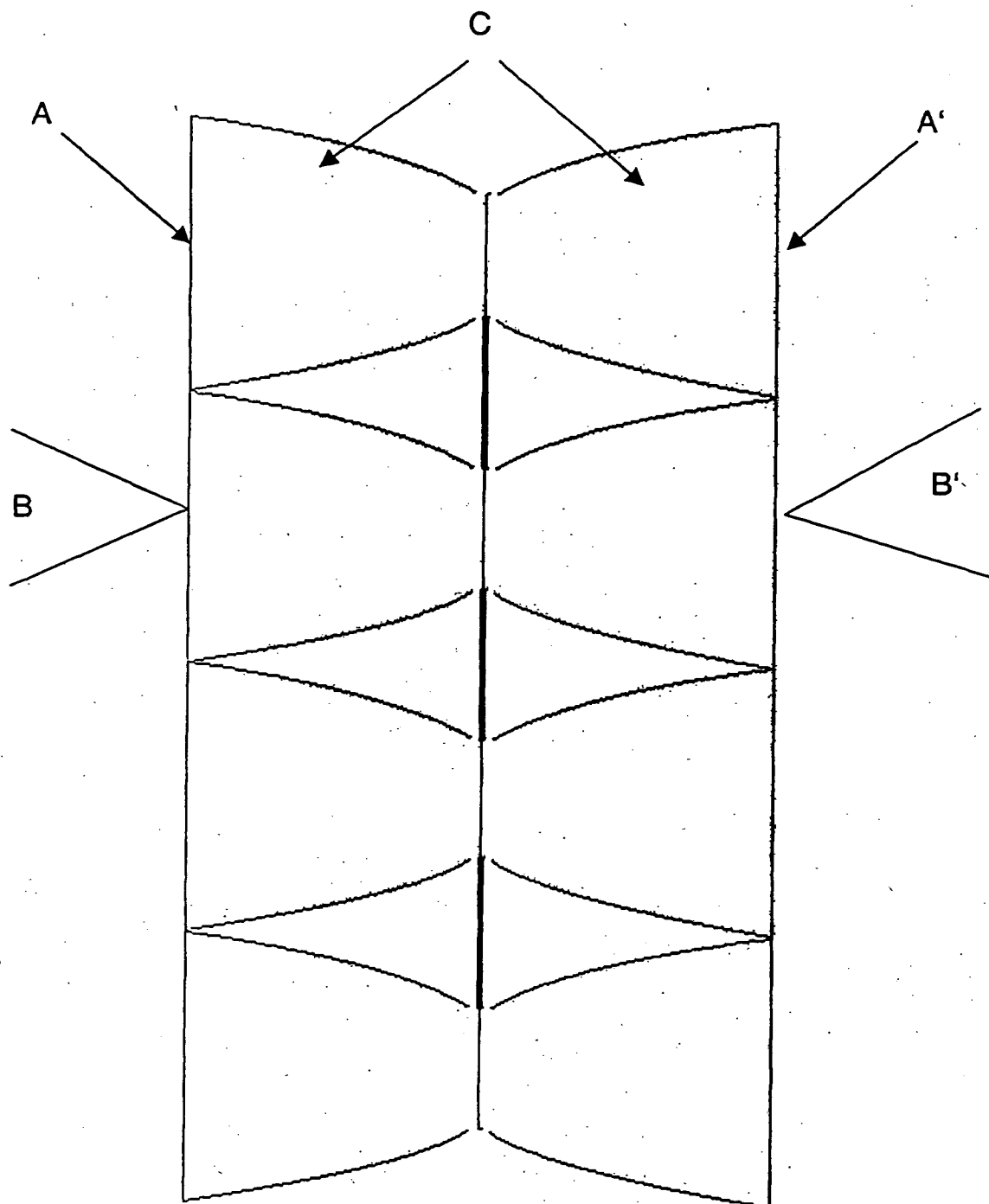


Fig. 8

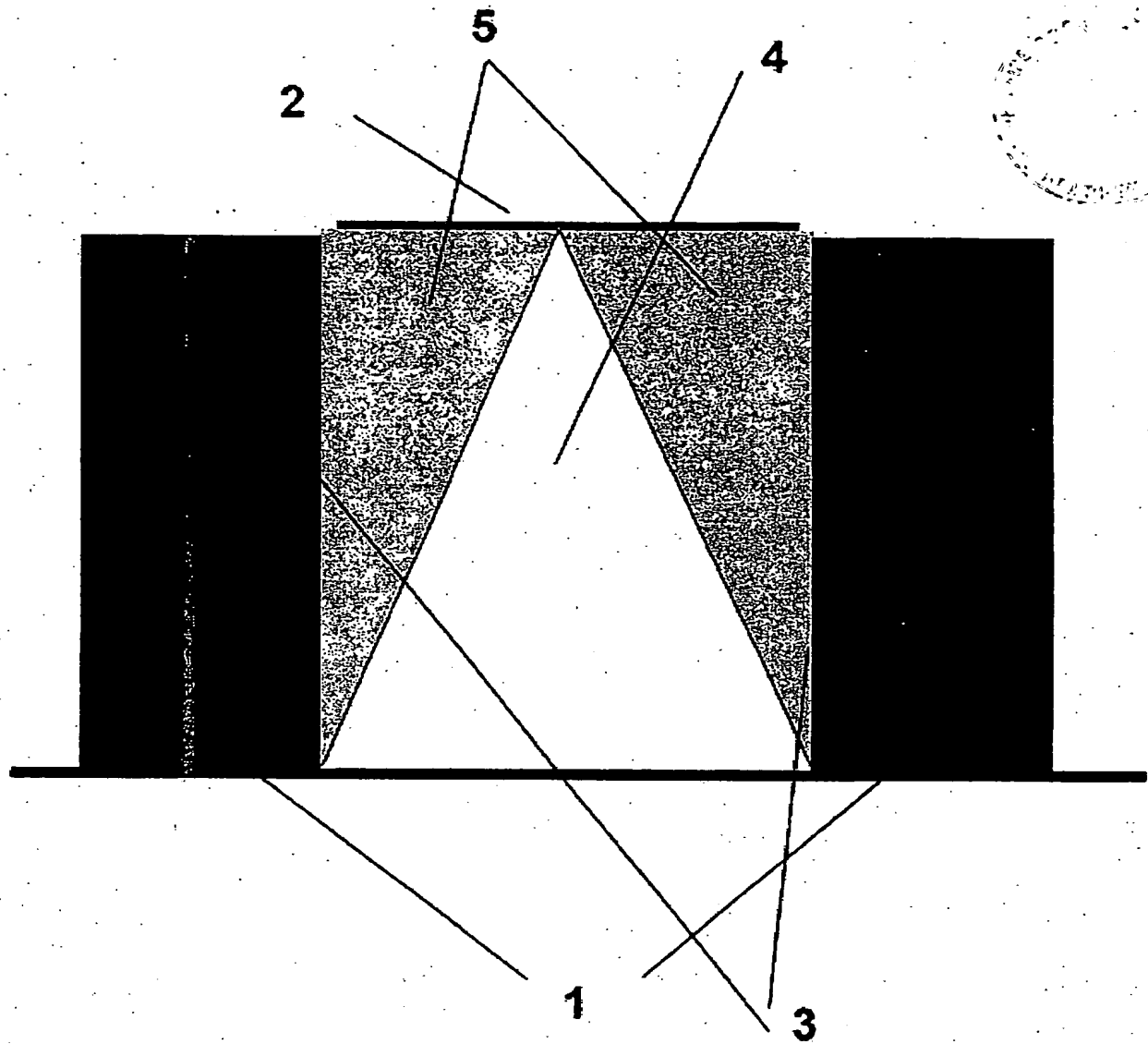
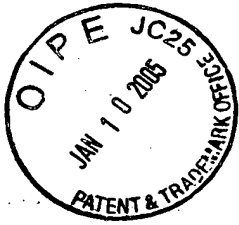


Fig. 9



LE

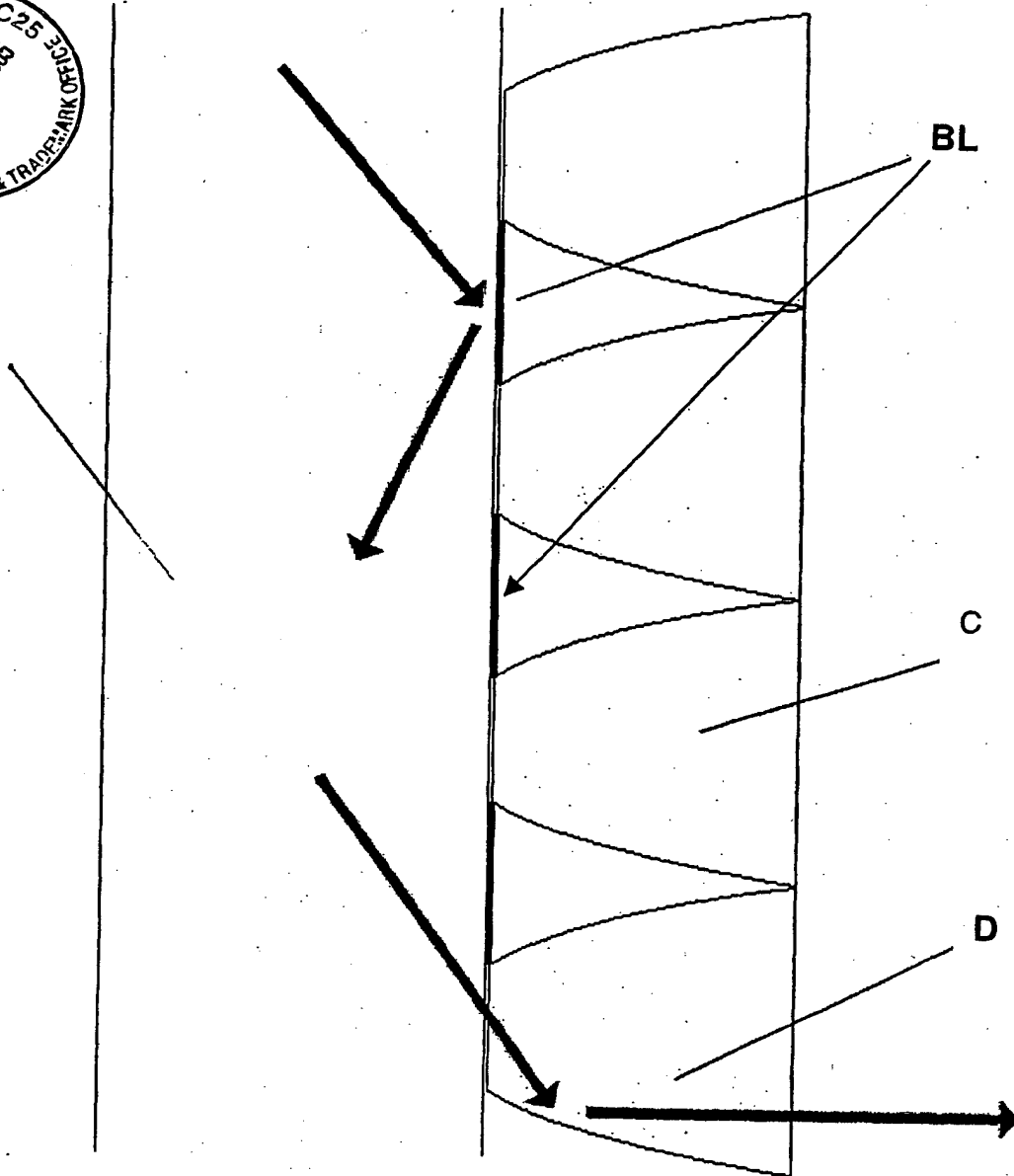


Fig. 10

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USP, 0)